

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-176380
(P2001-176380A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 9/02

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02

テーマコード* (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-218338 (P2000-218338)

(22) 出願日 平成12年7月19日 (2000.7.19)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 P 5 6 7 1 6

(32) 優先日 平成11年12月10日 (1999.12.10)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 590002817

三星エスディアイ株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区▲しん▼洞
575番地

(72) 発明者 柳 宗勳

大韓民国京畿道水原市八達区シン洞575番
地

(74) 代理人 100095957

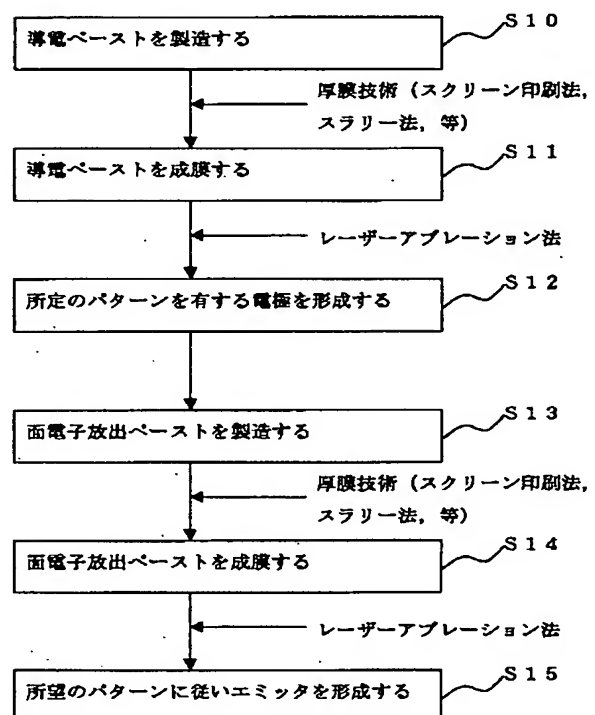
弁理士 亀谷 美明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電界放出表示素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造原価が低いながらも画素パターンの高精細化が可能であり、電子放出効果の向上が可能な平板表示素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 導電ペーストを製造する段階と、製造された前記導電ペーストを、厚膜技術を利用して基板に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記導電ペーストの一部を除去することにより所定のパターンを有する電極を形成する段階と、カーボン系列の物質で面電子放出ペーストを製造する段階と、製造された前記面電子放出ペーストを、厚膜技術を利用して前記電極が形成された基板の全面に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記面電子放出ペーストのみを除去してエミッタを形成する段階と、を含むことを特徴とする電界放出表示素子の製造方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電ペーストを製造する段階と、製造された前記導電ペーストを、厚膜技術を利用して基板に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記導電ペーストの一部を除去することにより所定のパターンを有する電極を形成する段階と、カーボン系列の物質で面電子放出ペーストを製造する段階と、製造された前記面電子放出ペーストを、厚膜技術を利用して前記電極が形成された基板の全面に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記面電子放出ペーストのみを除去してエミッタを形成する段階と、を含むことを特徴とする電界放出表示素子の製造方法。

【請求項2】 導電ペーストを製造する段階と、製造された前記導電ペーストを、厚膜技術を利用して基板に成膜する段階と、カーボン系列の物質で面電子放出ペーストを製造する段階と、成膜された前記導電ペーストの上側に、前記面電子放出ペーストを厚膜技術を利用して成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって導電ペーストと面電子放出ペーストの一部を除去して電極とエミッタとを同時に形成する段階と、を含むことを特徴とする電界放出表示素子の製造方法。

【請求項3】 前記導電ペーストは、スクリーン印刷法またはスラリー法によって基板の一侧の全面に成膜されることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項4】 前記面電子放出ペーストは、スクリーン印刷法により前記導電ペーストの表面に成膜されることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項5】 前記面電子放出ペーストは、黒鉛を含む物質からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項6】 前記面電子放出ペーストは、カーボンナノチューブを含む物質からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項7】 前記レーザーアブレーション法に利用されるレーザーは、562～1064nmの波長帯を有することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項8】 前記レーザーアブレーション法に利用されるレーザーは、IRレーザーからなることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項9】 前記導電ペーストは、ITO (Indium Tin Oxide) からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【請求項10】 前記導電ペーストは、金属からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の電界放出表示素

子の製造方法。

【請求項11】 前記金属は、アルミニウムまたはクロムからなることを特徴とする請求項10に記載の電界放出表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電界放出表示素子の製造方法に係わり、より詳しくは、製造原価を節減しながらも、画素パターンの高精細化及び電子放出効果の向上が可能な電界放出表示素子の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、電界放出表示素子 (FED; Field Emission Display) は、量子力学的なトンネリング効果を利用して負極のエミッタから電子を放出させ、放出された電子を正極の蛍光体に衝突させて所定の画像を具現する表示素子である。ここで、負極とは、エミッタ及び前記エミッタに駆動電圧を認可する電極を意味し、正極とは、蛍光体及び前記蛍光体に駆動電圧を認可する電極を意味する。電子を放出させるエミッタとしては、先端が尖っているスピント (Spindt) タイプのエミッタと平らな面タイプのエミッタとがある。

【0003】 図5は、面タイプのエミッタを有する2極管構造の電界放出表示素子を示したものである。電界放出表示素子は、図示したように一定の間隔をおいて対向配置される第1基板12及び第2基板14と、第1基板12の一面にライン形状に配置される第1電極16と、第1電極16と垂直に交差するよう第2基板14の一面にライン形状に配置される第2電極18とを含む。

【0004】 そして、第1電極16の表面には、電子放出用物質からなる多数個の面タイプエミッタ20が位置する。第1電極16とエミッタ20とによって負極が構成される。エミッタ20と対向する第2電極18の一面にはそれぞれの緑、青、赤の蛍光膜22が位置する。第2電極18と蛍光膜22とによって正極が構成される。

【0005】 ここで、第1電極16と第2電極18とが交差する空間が一つの画素を構成するようになる。

【0006】 これにより、第1電極16と第2電極18とで所定の電圧パターンを認可すると、一つの画素を構成する第1電極16と第2電極18とに認可された電圧の差によって電界が形成されて、エミッタ20から矢印の方向に電子を放出するようになる。放出された電子は蛍光膜22に衝突して蛍光膜22を発光させることによって、所定の画像を具現するようになる。

【0007】 このように構成される電界発光表示素子において、面電子放出物質としては、主にダイヤモンド状カーボン (DLC; Diamond Like Carbon)、カーボン繊維、カーボンナノチューブ (CNT; Carbon Nanotube) などのカーボ

ン系列の物質が用いられ、第1電極としては、ITO (Indium Tin Oxide) 膜による透明電極が用いられる。

【0008】そして、面タイプのエミッタを第1基板に形成する方法としては、(a) 薄膜設備を利用して面タイプのエミッタを成膜化し、これを湿式食刻技術を利用して電界発光アレイ (FEA: Field Emission Array) を構成したり、または (b) カーボン系列の物質をペースト (paste) に製造し、これをスラリー (slurry) やスクリーンプリンティング (screenprinting) などの厚膜技術を利用して第1電極の上側に塗布して電界発光アレイに構成する方法がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者 (a) の方法によれば、画素パターンの形成が容易で画素パターンの高精細化が可能であるが、製造原価が高く工程が複雑であるという問題点がある。

【0010】そして、後者 (b) の方法によれば、製造原価が低く工程が簡単であるが、厚膜技術に使用するマスクのメッシュ内の画素間距離及び画素自体の大きさに制限があるため、100ミクロン以内の高精細化あるいは微細パターンの形成が非常に難しいという問題点がある。

【0011】本発明は、このような問題点を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、製造原価が低いながらも画素パターンの高精細化が可能であり、電子放出効果の向上が可能な平板表示素子の製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、請求項1に記載のように、導電ペーストを製造する段階と、製造された前記導電ペーストを、厚膜技術を利用して基板に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記導電ペーストの一部を除去することにより所定のパターンを有する電極を形成する段階と、カーボン系列の物質で面電子放出ペーストを製造する段階と、製造された前記面電子放出ペーストを、厚膜技術を利用して前記電極が形成された基板の全面に成膜する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記面電子放出ペーストのみを除去してエミッタを形成する段階と、を含むことを特徴とする電界放出表示素子の製造方法を提供する。

【0013】本発明の別の観点によれば、請求項2に記載のように、導電ペーストを製造する段階と、製造された前記導電ペーストを、厚膜技術を利用して基板に成膜する段階と、カーボン系列の物質で面電子放出ペーストを製造する段階と、成膜された前記導電ペーストの上側に、前記面電子放出ペーストを厚膜技術を利用して成膜

する段階と、レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって導電ペーストと面電子放出ペーストの一部を除去して電極とエミッタとを同時に形成する段階と、を含むことを特徴とする電界放出表示素子の製造方法が提供される。このように、導電膜と面電子放出膜とを形成する時には厚膜技術を使用し、この導電膜と面電子放出膜とをレーザーアブレーション法を使用してパターンを形成することによって電極とエミッタを形成すると、製造原価を節減しながらも画素パターンの高精細化が可能になる。

【0014】その際に、請求項3に記載のように、前記導電ペーストは、スクリーン印刷法またはスラリー法によって基板の一側の全面に成膜されることが好ましい。スクリーン印刷法は、設備が簡単でパターンを形成する製版過程が比較的容易である。また、請求項4に記載のように、前記面電子放出ペーストは、スクリーン印刷法により前記導電ペーストの表面に成膜してもよい。そして、前記面電子放出ペーストは、請求項5に記載のように、黒鉛を含む物質からなるよう構成することが好ましく、黒鉛はオキサイド (oxide) またはシリコン系列の他の物質に比べてレーザービームに対するエネルギーの吸収率が高いため、レーザーアブレーション法を利用する際、効率よく形成することができる。また、前記面電子放出ペーストは、請求項6に記載のように、カーボンナノチューブを含む物質からなるよう構成することが好ましく、これにより、レーザービームを食刻部分に照射してエミッタを形成する時、カーボンナノチューブが食刻部分のエミッタの表面に露出し、電子放出作用をするカーボンナノチューブが増加して面電子放出効果を極大化させることができる。

【0015】カーボンナノチューブを含有した物質を使用する場合は、レーザーアブレーション法に利用されるレーザーは、請求項7に記載のように、562～1064nmの波長帯を有することが好ましい。あるいは、請求項8に記載のように、カーボン系列物質のうち特にエネルギーの吸収率が高いIRレーザーを用いることが好ましい。また、前記導電ペーストは、請求項9に記載のように、印刷に適合するように高粘度のITO (Indium Tin Oxide) からなることが好ましい。あるいは、請求項10に記載のように、前記導電ペーストは、金属からなるようにし、請求項11に記載のように、前記金属は、アルミニウムまたはクロムとしてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して、本発明の好ましい実施例による電界放出表示素子の製造方法をより詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例による電界放出表示素子の製造方法を順次的に示した工程のフローチャートである。まず、最初に導電ペーストを製造する (S10)。次に、製造された導電ペースト

を厚膜技術を利用して基板に成膜する(S11)。厚膜技術は、スクリーン印刷法やスラリー法、等を用いることができる。そして、所望のパターンにしたがって前記導電ペーストの一部を除去することによって所定のパターンを有する電極を形成する(S12)。次に、面電子放出ペーストを製造する(S13)。前記電極が形成された基板の全面に、前記面電子放出ペーストを厚膜技術を利用して成膜する(S14)。レーザーアブレーション法を利用し、所望のパターンにしたがって前記面電子放出ペーストのみを除去してエミッタを形成する(S15)。

【0017】これを、図2を参照して詳細に説明する。導電ペーストは、印刷に適合するように高粘度のITO (Indium Tin Oxide)、あるいはAlまたはCrなどの金属材料からなることが好ましい。

【0018】特に、導電ペーストがITOからなる場合、ITOペーストは一定の比率以上の固形成分を含むことが好ましい。この時、印刷に適合した導電ペーストは粘度が1万~10万cpsの範囲であり、ペースト内の固形成分が10~80重量%に存在することが好ましい。

【0019】このように製造された導電ペーストを、基板の一面に厚膜技術(スクリーン印刷法またはスラリー法など)のうちの1つの方法、本実施例ではスクリーン印刷法で成膜することにより導電膜を形成する。

【0020】スクリーン印刷法は、スキージやゴムローラーを利用してスクリーンメッシュの網目を通して導電ペーストを被印刷体(基板)に押し出して印刷する方法である。これは設備が簡単でパターンを形成する製版過程が比較的容易であるので、いろんな分野の印刷に広く用いられている。

【0021】導電ペーストのスクリーン印刷は、基板とスクリーンメッシュとをスクリーン印刷器に固定させ、スキージを利用して導電ペーストを基板に印刷する過程からなる。

【0022】前記の方法を通じて、図2Aに図示したように基板2の一側の全面に導電膜4を印刷する。その後、レーザーアブレーション法を使用して電極6を完成する。これを図2Bに示す。

【0023】レーザーアブレーション法は、所望の食刻部分に焦点を合せた後、レーザービームを照射するとレーザービームのエネルギーが食刻対象物質に吸収され、瞬間的に大きなエネルギーを吸収した微小領域の物質がプラズマ化されつつ所望の部分が食刻できるようにした乾燥式食刻技術のひとつである。食刻の領域はレーザービームの直径によって決定される。

【0024】そして、上記のような電極形成作業は、基板の移送が可能な加工テーブルの上に基板を載置し、基板を2軸方向(加工テーブル上の前後左右方向)に移送させながら実施しても構わないし、基板を固定した状態

でレーザーアブレーションユニットを移送させながら実施してもいい。

【0025】このように電極6を形成した後、オキサイド(oxide)またはシリコン系列の他の物質に比べてレーザービームに対するエネルギーの吸収率が高い黒鉛(graphite)、またはカーボンナノチューブなどのカーボン系列物質で面電子放出ペーストを製造し、製造された面電子放出ペーストを、電極が形成された基板の一側の全面にスクリーン印刷法により成膜して面電子放出膜8を形成した後にこれを固着させる。これを図2Cに示す。

【0026】ここで、前記面電子放出ペーストの組成比は、面電子の原ソース物質を1とする時、0.5~0.8のガラスパウダー(glass powder)と、0.5~0.8の銀(silver)と、2~20のバインダーとからなることが好ましい。

【0027】このように、面電子放出膜8を形成した後は、前述のレーザーアブレーション法を利用してレーザービームを照射することにより所望の食刻部分の面電子放出ペーストのみを除去してエミッタ10を形成する。これを図2Dに示す。

【0028】このようなエミッタの形成時、面電子放出物質としては、特にカーボンナノチューブ(carbon nanotube)を含むことが好ましい。その理由は、レーザービームを食刻部分に照射してエミッタ10を形成する時、図2Dの拡大図に示したように、カーボンナノチューブ(CNT)が前記食刻部分のエミッタ10の表面に露出し、これによって電子放出作用をするカーボンナノチューブが増加して面電子放出効果が極大化されるためである。

【0029】そして、レーザービームは、カーボン系列物質のうちで特にエネルギーの吸収率が高い赤外線(IR:infrared)レーザーを使用し、特に、カーボンナノチューブを含有した物質には562~1064nm程度の波長を有するレーザーを使用する。

【0030】このようにレーザービームを利用してパターンを形成すると、10ミクロン以内のパターニング領域までパターンを形成することができて、微細パターンの形成が可能になる。また、レーザービームにより食刻された部分のエミッタ表面に露出するカーボンナノチューブによって面電子放出効果を向上させることができる。

【0031】図3は、本発明の他の実施例による電界放出表示素子の製造方法を順次的に示した工程のフローチャートである。まず、最初に導電ペーストを製造する(S20)。製造された導電ペーストをスクリーン印刷法を利用して基板に成膜する(S21)。次に、面電子放出ペーストを製造する(S22)。成膜された導電ペーストの上側に、前記面電子放出ペーストをスクリーン印刷法を利用して成膜する(S23)。レーザーアブレ

ーション法を利用し、所望のパターンにしたがって導電ペーストと面電子放出ペーストの一部を除去して電極とエミッタとを同時に形成する(524)。

【0032】これを図4を参照して説明すると、導電ペーストは、図1の実施例と同様に高粘度のITO (Indium Tin Oxide)、またはAlまたはCrなどの金属からなり、このように製造された導電ペーストを基板の一面にスクリーン印刷法で成膜することによって導電膜を形成する。

【0033】前記の方法を通じて、図4Aに示したように基板2の一側の全面に導電膜4を印刷する。その後、上記のカーボン系物質(特にカーボンナノチューブを含有する物質)で面電子放出ペーストを製造し、製造した面電子放出ペーストを導電膜4の上面にスクリーン印刷法で成膜して面電子放出膜8を形成する。これを図4Bに示す。

【0034】このように、面電子放出膜8を形成した後には、前記レーザーアブレーション法を利用し、レーザービームを所望の食刻部分に照射して導電ペーストと面電子放出ペーストとを同時に除去することにより電極6とエミッタ10とを同時に形成する。これを図4Cに示す。

【0035】この時、レーザービームは、赤外線レーザー(IR Laser)または562~1064nm程度の波長を有するレーザーを使用する。導電ペーストと面電子放出ペーストとを同時に除去することはレーザービームのエネルギーを調節することによって可能である。

【0036】そして、図示されてはいないが、この場合にも図2Dに示したように、食刻部分のエミッタ表面にはカーボンナノチューブが露出する。

【0037】このように、電極とエミッタとを同時に形成する本実施例によれば、図1及び図2の実施例に比べて工程を単純化することができる。

【0038】上述では本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、特許請求の範囲と発明の詳細な説明及び添付した図面の範囲で色々と変形して実施することが可能であり、これもまた本発明の範囲に属することは当然である。

【0039】

【発明の効果】このように本発明による電界放出表示素子の製造方法によれば、製造原価が低い厚膜技術と微細パターン形成が可能なレーザーアブレーション法とを複合的に使用するので、製造原価を節減しながらもパター

ンの高精細化が可能になる。

【0040】したがって、本発明の方法によれば、デスクトップモニターのような高精細化の製品に適用可能な電界放出表示素子の生産が可能になる。

【0041】また、面電子放出物質がカーボンナノチューブを含有すれば、レーザービームのエネルギーによってカーボンナノチューブが食刻部分のエミッタの表面に露出するので、面電子放出効果を極大化することができる。

【0042】なお、本発明の方法によれば、ラインパターンニングを2次元的に実施することができ、1つの工程で同時に多様な製品のパターンニングが可能であり、設計変更時あるいは製品変更時、マスクなどの周辺設備を変更することなくパターンニング絵を入れ替える簡単な作業だけでも多様なパターンを形成することができる。

【0043】また、より単純化された工程で電極を形成することができるので、全体の工程数及び工程に所要する時間を短縮させることができ、これによって電界放出表示素子の生産効率を効果的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例による電界放出表示素子の製造方法を順次的に示した工程のフローチャートである。

【図2】 図1の方法によって製造される電界放出表示素子の負極を図式的に示す図面である。

【図3】 本発明の他の実施例による電界放出表示素子の製造方法を順次的に示した工程のフローチャートである。

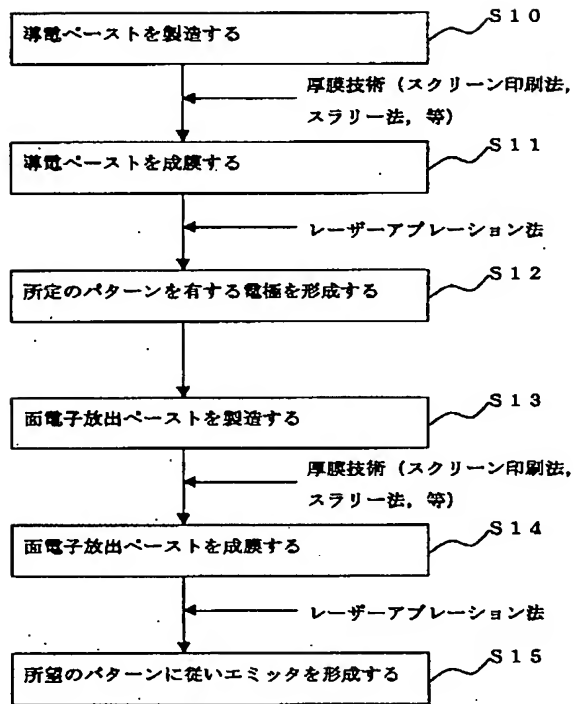
【図4】 図3の方法によって製造される電界放出表示素子の負極を図式的に示す図面である。

【図5】 一般的な面タイプのエミッタを有する電界放出表示素子の断面図である。

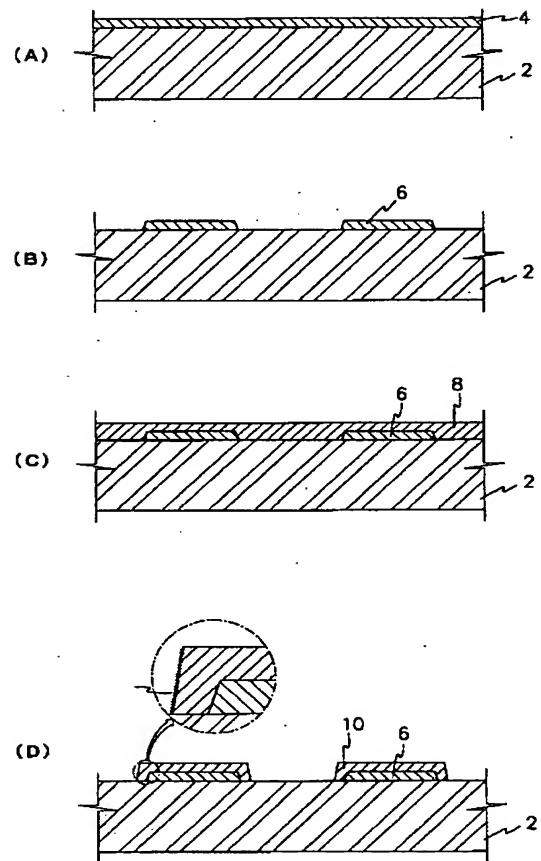
【符号の説明】

- 2 基板
- 4 導電膜
- 6 電極
- 8 面電子放出膜
- 10, 20 エミッタ
- 12 第1基板
- 14 第2基板
- 16 第1電極
- 18 第2電極
- 22 蛍光膜

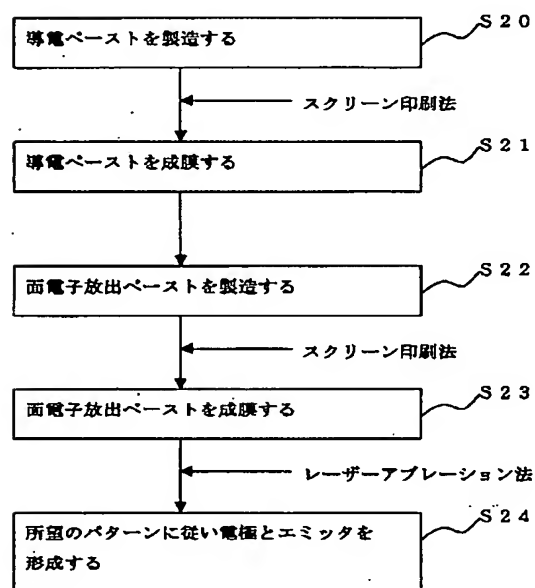
【図1】



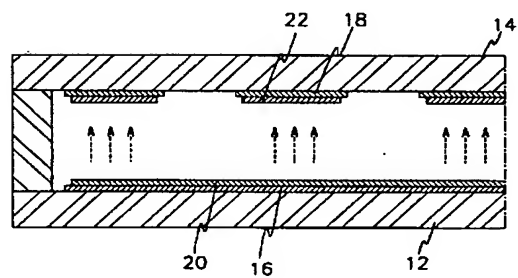
【図2】



【図3】



【図5】



【図 4】

